Untersuchungen über den Bau

der

LYMPHDRÜSEN.

Von

W. His,
Prof. in Basel.

Mit zwei lithographirten Tafeln.

Leipzig,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1861.

Abdruck aus der Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XI. Hft. I.

(Beiträge zur Kenntniss der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen. Zweiter Artikel.)

Ueber den Bau der Lymphdrüsen.

Der Versuch, die Anatomie der Lymphdrüsen einer erneuten sorgfältigen Revision zu unterziehen, bedarf wohl kaum einer besondern Rechtfertigung. So viel auch in den letzten 10 Jahren von trefflichen Forschern über diese kleinen Organe gearbeitet und publicirt worden ist, so wird doch ein Jeder, der durch eigene Untersuchung mit dem Stand der Dinge vertraut ist, sich gestehen müssen, dass die herrschenden Schulansichten, wie sie im Laufe der letzten Zeit sich abgerundet haben, im Grunde nur conventionellen Werth haben, und dass die Vorstellungen, die man sich vom Verhalten der Lymphgefässe zu den Drüsenelementen, von der Vertheilung der Blutgefässe in den Drüsen und von manchen andern bezüglichen Verhältnissen macht, zwar den physiologischen Forderungen ganz hübsch sich anpassen, dabei aber keineswegs ohne Zwang mit allen bis dahin bekannt gewordenen anatomischen Thatsachen sich in Einklang bringen lassen.

Mit Hülfe der Pinselmethode hatte ich mir schon vor längerer Zeit, theils allein arbeitend, theils in Gemeinschaft mit meinem Freunde *Billroth,* eine gewisse Summe von Beobachtungen gesammelt, die zwar offenbar über dasjenige hinausgingen, was von frühern Forschern beschrieben war, die aber doch auf das Hartnäckigste allen Versuchen einer theoretischen Deutung Widerstand leisteten. Von diesen unsern Beobachtungen, die im Grunde erst durch die neuern Injectionsresultate sich aufgeklärt haben, hat *Billroth* im vorangedruckten Aufsatz das Wesentlichste mitgetheilt und durch vortreffliche Zeichnungen veranschaulicht. — Nachdem ich nunmehr im verflossenen Jahr die im X. Bande dieser Zeitschrift abgedruckte Thymusarbeit zu Ende gebracht, stellte ich mir als nächste Aufgabe eine eingängliche Bearbeitung der Lymphdrüsen, und da ich

mich genugsam von der Unmöglichkeit überzeugt hatte, mit der Pinselmethode allein vorwärts zu kommen, richtete ich sofort mein Augenmerk auf die Injectionen durch Lymph- und Blutgefässe. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass gerade menschliche Leichen zu Drüseninjectionen sehr gut sich eignen, allein da diese an unserer kleinen Anstalt weniger reichlich zu haben sind, als dies eigentlich wünschenswerth wäre, so habe ich mir bei den disponibeln Hausthieren ein passendes Material suchen müssen. Ein solches fand ich schliesslich in den grossen Inguinal- und Axillardrüsen des Rindes, die durch die verhältnissmässige Weite ihrer Gefässe zu einer jeglichen Art von Injection geeignet sind und die ich daher Jedem empfehle, der sich gute Präparate verschaffen will. Ueber meine Untersuchungsmethoden etwas Besonderes zu sagen, halte ich hier für überflüssig, da sie keineswegs neu sind; meine Haupthülfsmittel waren ausser der Injection die Härtung und Pinselung. In Betreff der Härtung erlaube ich mir blos beiläufig die Bemerkung, dass ich in der Regel hierzu nicht das chromsaure Kali oder gar die Chromsäure, sondern ganz einfach verdünnten Weingeist anwende, der in passender Stärke den Präparaten genug Consistenz giebt um sich schneiden zu lassen und sie dabei doch noch so weich lässt, dass sie leicht auszuwaschen sind.

Die Gestalt der Lymphdrüsen ist bekanntlich meistentheils eine bohnenförmige; man unterscheidet nämlich an ihnen einen convexen Theil, der zahlreiche Zweige von zuführenden Lymphgefässen aufzunehmen pflegt und eine mehr oder minder stark eingezogene Stelle, den Drüsenhilus, welch letzterer den arteriellen und venösen Blutgefässen, so wie den ausführenden Lymphgefässen zur Durchtrittspforte dient.

Von der Convexität her gesehen zeigt die Drüsenoberfläche kleine kreisrunde meist grauröthlich oder gelblich-röthlich gefärbte Abtheilungen, die durch hellere Streifen fibrösen Gewebes von einander getrennt und an blutreichen Drüsen von Gefässringen umzogen sind. An saftstrotzenden Drüsen heben sich diese Abtheilungen oft kuglig über die Oberfläche vor und verleihen dieser ein höckriges Aussehen. Es entsprechen diese Abtheilungen den so vielfach discutirten Zellen des *Malpighi* und seiner Nachfolger und sie sind in neuerer Zeit wiederum von verschiedenen Forschern mit einer Reihe verschiedener Namen ausgestattet worden: (Klümpchen (*Noll*), Drüsenelemente (*Brücke*), Läppchen (*Donders*), Alveolen (*Kölliker*), Follikel (*Leydig*)). Schneidet man eine Lymphdrüse senkrecht durch, so zwar dass der Schnitt den Hilus trifft, so bemerkt man leicht, dass das von einer fibrösen Hülle umgebene Drüsenparenchym nicht durchweg gleichartig ist, sondern aus verschiedenartig aussehenden Substanzen besteht. *Brücke* und *Kölliker*, die zuerst hierauf aufmerksam gemacht haben, unterscheiden zweierlei Substanzen, die sie als Rinden- oder Corticalsubstanz und als Marksubstanz bezeichnen. Eine genaue Vergleichung ihrer Angaben zeigt, wie dies *Kölliker*

selbst hervorhebt, dass dieselben durchaus nicht mit einander stimmen und wie ich hinzufügen kann, dass *Kölliker* selbst bei Untersuchung verschiedener Drüsen verschiedene Bildungen vor sich gehabt hat. *Brücke*, der an Mesenterialdrüsen untersuchte, nennt die Marksubstanz weich, sie fasst alle grösseren Blutgefässe, die mit starken Adventitien versehen sind, in sich, ein Theil der Aeste verzweigt sich capillar in der Marksubstanz, während die übrigen in die Corticalsubstanz gehen. Je mehr man sich von den grossen Gefässen entfernt, um so lockerer wird das Bindegewebe der Adventitien und schliesslich treten an die Stelle der Bindegewebsfasern Cytoblasten mit eng umschliessenden Zellmembranen und mit 2—3 fadenförmigen Ausläufern; sie sind zu einem weichen Gewebe verfilzt, in dem die Blutcapillaren der Marksubstanz liegen. Durch dies Gewebe führen unzählige feine Gänge, die es porös machen, wie einen Schwamm, und die dem Chylus zum Durchtritt dienen. (Ueber die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus p. 34—35).

Kölliker dagegen (Microscop. Anatomie II. p. 531) sagt von der Marksubstanz, sie sei bei den äusseren Drüsen weisslich, bei den inneren grauröthlich, sie besteht nach ihm neben den gröberen Ramificationen der Blutgefässe aus einem dichten Lymphgefässplexus, der mit den Vasa efferentia im nächsten Zusammenhange steht. Beiderlei Gefässe werden von einem Stroma von eher derbem Bindegewebe ohne elastische Elemente getragen, in welches in den grösseren Drüsen der äusseren Regionen fast ohne Ausnahme grössere oder kleinere Nester von Fettzellen eingesprengt sind. In einer Note p. 541 kommt bei Besprechung der *Brücke*'schen Ansicht *Kölliker* auf die Kanäle der Marksubstanz zurück, er findet, dass die Marksubstanz bei den inneren Drüsen nicht so scharf von der Rinde sich unterscheidet, als bei den äusseren; bei den letzten zeigen beim Menschen die Lymphgefässe sehr deutliche muskelhaltige Wandungen, während in den Mesenterialdrüsen die Muskeln fehlen und die Lymphkanäle einzig durch Bindegewebssepta von einander geschieden sind, auf denen das Epithel aufsitzt, ein Bau, der am besten mit dem des Rete testis oder der Corpora cavernosa sich vergleichen lässt. Bei Thieren, z. B. beim Ochsen ist dieses sehr häufig bräunlich gefärbte Schwammgewebe von Lymphgefässen ebenfalls zart und entbehrt auf jeden Fall der Muskulatur ganz, so dass mithin im Bau des Marks verschiedene Typen vorzukommen scheinen und es leicht möglich ist, dass bei Thieren auch anastomosirende Gänge ohne Epithel, wie *Brücke* meint, sich finden.

In Wirklichkeit lassen sich an jedem Drüsendurchschnitt nicht zwei sondern dreierlei Substanzen unterscheiden, die durch ihr äusseres Ansehen nicht minder, als durch ihren feineren Bau von einander differiren. Diese sind, in der Richtung von der Convexität der Drüse gegen den Hilus hin aufgezählt: die Cortical- oder Rindensubstanz, die Marksubstanz (im engern Sinn) und das Stroma des Hilus.

Was ich hier als Marksubstanz im engern Sinn bezeichne, ist das, was *Brücke* unter diesem Namen verstanden hat und was auch *Kölliker* an den Mesenterialdrüsen von Menschen und von Rindern als solche auffasste; dagegen entspricht das Stroma des Hilus demjenigen Drüsentheil, den *Kölliker* seiner Schilderung von der Marksubstanz, die er vorzugsweise nach äussern menschlichen Drüsen aufgenommen hat, zu Grunde legt. Das Hilusstroma nämlich enthält, ausser Fett, Bindegewebe und stärkeren Blutgefässen, ein sehr reichliches Netzwerk völlig ausgebildeter Lymphgefässe, wogegen die eigentliche Marksubstanz, wie ich weiter unten zeigen werde, überhaupt keinerlei Lymphgefässe enthält, da die in ihr enthaltenen Röhren, die man vielfach als Lymphgefässe gedeutet hat, mit den Vasa efferentia in keinem directen Zusammenhange stehen und somit den Namen von Lymphgefässen nicht verdienen.

Das Gewebe des Hilusstroma's ist entsprechend seinem Bindegewebsreichthum von weisslichem, fasrigem Aussehen und dabei, soweit nicht Fetteinlagerungen ins Spiel kommen, ziemlich derb. Auf Durchschnitten pflegen sich eine Anzahl weiterer Lymph- und Blutgefässöffnungen dem Auge darzustellen und diese geben dem Ganzen oft einen grobporösen Charakter.

Ganz anders verhält sichs mit der eigentlichen Marksubstanz; diese ist vermöge ihres Reichthums an feineren Blutgefässen von röthlicher oder durch Pigmenteinlagerung oft auch von röthlich-brauner oder dunkel-, selbst schwarz-brauner Färbung; ihr Gefüge ist weich, locker und schwammig, grössere Poren sind in ihr von blossem Auge nicht zu erkennen, und wo stärkere Blutgefässe durch sie hindurch treten, pflegen sie von weisslichen Ausläufern des Hilusstroma's begleitet zu sein.

Marksubstanz und Hilusstroma stehen hinsichtlich ihrer Entwickelung in einem gewissen antagonistischen Verhältniss, was uns leicht erklärt, wie *Brücke* und *Kölliker* beide unter der Bezeichnung Marksubstanz so verschiedene Schilderungen geben konnten.

Eine beträchtliche Entwickelung zeigt das Hilusstroma in den Inguinal- und Axillardrüsen des Menschen; es zieht sich hier weit ins Innere der Drüse und schickt weissliche Ausläufer aus, die bis gegen die Peripherie hin sich verbreiten. Die eigentliche Marksubstanz dagegen beschränkt sich, wie ich auch bei den jüngern Leichen finde, die ich hierauf zu untersuchen Gelegenheit hatte, auf einen nur schmalen röthlichen Substanzstreif, der zwischen das Stroma und die hellere Corticalsubstanz sich einschiebt. Bei den Inguinal- und Axillardrüsen des Rindes ist im Gegensatz hierzu die Marksubstanz ausserordentlich stark entwickelt, während das Hilusstroma eine nur untergeordnete Rolle spielt; die Lymphgefässplexus, aus denen schliesslich die Vasa efferentia hervorgehen, liegen hier, in reichliches Fett eingebettet, beinahe ganz ausserhalb der Drüsen. Ein ähnliches Vorwiegen der Marksubstanz über das Hilusstroma findet sich auch in den Mesenterialdrüsen beim Rind, Schaaf, Hund und

Kaninchen und, soweit ich dies aus pathologischen Drüsen beurtheilen kann, in denen des Menschen. Ob mit zunehmendem Alter das Gewebe des Hilusstroma's auf Kosten der Marksubstanz sich vergrössern könne, das wird durch weitere Untersuchungen festzustellen sein.

Was nun die Beschaffenheit der Corticalsubstanz betrifft, so ist diese ziemlich bekannt, die Färbung ist eine grau- oder gelblich-röthliche, immer merklich blasser, als die der Marksubstanz; wie jene ist sie zwar weich, dabei aber nicht schwammig. Durch Fortsetzungen der fibrösen Scheide wird sie in eine Anzahl rundlicher Abtheilungen geschieden, von denen die äusseren den an der Oberfläche gesehenen Abtheilungen entsprechen. Für diese Abtheilungen, die indess vielfach unter einander zusammenhängen, hat *Kölliker* den Namen Alveolen vorgeschlagen; ich behalte diese Bezeichnung bei, in dem Sinne, dass ich damit je die g e s a m m t e in eine Balkenmasche eingelagerte Drüsenpartie begreife.

Rinden- und Marksubstanz sind nirgends scharf von einander geschieden; sie greifen vielfach in einander, und während einzelne Rindensegmente oft gegen den Hilus hin sich verlängern, kann es auch kommen, dass Fortsätze der Marksubstanz sich weit in die Rinde hinein verschieben.

Eine besondere Beachtung verdienen im Bereiche der Corticalsubstanz gewisse kugelrunde Hohlräume, die auf senkrechten Schnitten nicht minder als auf Flachschnitten zu sehen sind und die ich vorläufig mit dem Namen der Vacuolen bezeichnen will. Diese Vacuolen, deren Durchmesser zwischen $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}'''$ schwankt, scheinen bis jetzt wenig beachtet worden zu sein, sie treten, soviel ich bis dahin gesehen habe, ganz constant in den verschiedenartigen Drüsen auf, indess sind sie nicht immer mit gleicher Leichtigkeit sichtbar zu machen. An den Mesenterialdrüsen, den Inguinal- und Axillardrüsen des Rindes sind sie so reichlich, dass sie an jedem Durchschnitt, besonders wenn er zuvor etwas ausgewaschen war, dem Auge sich darstellen. Am reichlichsten sind sie immer in der unmittelbaren Nähe der Drüsenoberfläche. In den Drüsen mit kleineren Alveolen kommt wohl je auf eine Alveole auch eine Vacuole, wogegen in den stärkeren Drüsen oft 3—4 oder noch mehr solche Höhlen im Bereich einer einzigen Alveole sich finden (Fig. 14); eigenthümlich ist auch die excentrische Lagerung derselben, sie finden sich nicht in der Mitte, sondern in der Regel ganz am Rand der Alveolen gelagert, in der Nähe der Septa oder der Drüsenhülle, von diesen nur durch einen schmalen Streif zwischenliegender Drüsensubstanz und den Lymphsinus geschieden.

Die Verhältnisse des Drüsenbaues, soweit wir sie bis dahin geschildert, lassen sich leicht mit blossem Auge oder mit Hülfe einer einfachen Loupe erkennen. — Eine eindringlichere Untersuchung injicirter und nicht injicirter Drüsen mit Hülfe stärkerer Vergrösserung vorgenommen zeigt nun weiterhin, dass in der Rinde wie am Marke der Lymphdrüsen dreierlei Formationen aus einander zu halten sind. Diese sind (Fig. 2):

1) das trabekuläre Gerüst,
2) die Bahnen für die durchströmende Lymphe oder die Lymphsinus,
3) die eigentliche Drüsensubstanz.

Die fibröse Hülle, welche die Lymphdrüsen von aussen her umkleidet, schickt eine grössere Zahl von Fortsätzen in das Innere des Organes, die hier vielfach sich spalten und mit einander wiederum sich vereinigen, so dass dadurch ein bis zum Hilusstroma hin sich erstreckendes Gerüst gebildet wird, das wohl am ehesten etwa dem Trabekulargerüst der Milz an die Seite zu stellen ist. Bekanntlich hat *Malpighi* in seiner »epistola de glandulis conglobatis« zuerst die Behauptung ausgesprochen, dass die Drüsenhülle und die von ihr abgehenden Fortsätze muskulös seien; er unterschied zwischen einer innern muskulösen Hülle und einer äussern gefässtragenden Membran. Die späteren Beobachter, *Haller* an der Spitze, haben die muskulöse Beschaffenheit von Drüsenhülle und Trabekulargerüst als eine blosse Fiction bezeichnet. Ob indess wirklich *Malpighi* seine Behauptung aus der Luft gegriffen, erlaube ich mir nicht zu entscheiden; Factum ist, dass er das Richtige getroffen hat. Da dieser sonst so treffliche Beobachter angiebt, die grösseren Lymphdrüsen von Ochsen und anderen verwandten Thieren untersucht zu haben, so ist anzunehmen, dass er an diesen das richtige Verhältniss auch mit seinen damaligen Hülfsmitteln schon deutlich zu erkennen im Stande gewesen sei. — In neuerer Zeit hat *O. Heyfelder* wieder zuerst die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen glatter Muskelfasern in den Hüllen und Trabekeln der Lymphdrüsen hingelenkt, solche auch isolirt und abgebildet (Ueber den Bau der Lymphdrüsen. Erlangen 1851). Besonders reichlich fand er sie bei der Maus, am spärlichsten beim Menschen. Seine Angaben sind mit Bestimmtheit blos von *Brücke* bestätigt worden (l. c. p. 33), der die Muskeln bei Menschen und Thieren fand; *Donders* (Physiologie I. p. 318—320) spricht sich weniger bestimmt zu deren Gunsten aus. *Kölliker* dagegen (Mikroskop. Anat. II. 544) weigert sich, das Vorkommen der Muskeln in Drüsenhüllen und Septen anzuerkennen und vermuthet eine Verwechselung mit der Muskulatur der Lymphgefässe, und ihm schliesst sich *Remak* an (Entwickelungsgeschichte p. 109). Meinestheils erachte ich nun das Auftreten von Muskeln in Hülle und Trabekeln der Lymphdrüsen als über allem Zweifel stehend. An den Achsel-, Hals- und Leistendrüsen des Rindes sind dieselben so reichlich vertreten, dass die innere Drüsenhülle, sowie die Trabekeln von Rinden- und Marksubstanz beinahe ausschliesslich aus contractilen Zellen bestehen. Schon ohne Reagentien sind sie deutlich an ihrem Habitus erkennbar, insofern, als die Streifung der Balken an den Theilungswinkeln nicht die geschwungenen Formen zeigt, die dem Bindegewebe eigen sind, sondern einen eigenthümlich starren Character bewahrt. Die Fasern gehen nicht in einander über, sondern sie kreuzen und überdecken sich nach verschiedenen Richtungen. Durch Salpeter-

säure lassen sich die Faserzellen isoliren, und sie stellen sich entweder als längere platte Bänder dar von nur 0,001 bis 0,0015''' Breite und ohne Auftreibung der Kernzone, oder aber als wohl ausgebildete Spindeln mit characteristisch geringelten Endtheilen (Fig. 1 *a*). — In den Septis und Hüllen menschlicher Inguinal- und Axillardrüsen sind die Faserzellen zwar nicht so ausschliesslich überwiegend wie in den analogen Organen des Rindes, sie sind hier vielmehr mit fasrigem Bindegewebe vermengt; allein mit Hülfe von Salpetersäure vermochte ich auch aus menschlichen Drüsen äusserst characteristische Formen isolirt darzustellen, Zellen von 0,075''' Länge, 0,003''' Dicke mit bekanntem stäbchenförmigem Kerne (Fig. 1 *b*).

Die Anordnung des mit der Drüsenhülle zusammenhängenden Trabekulargerüstes ist, wie dies sowohl senkrechte als Flachschnitte zeigen, eine verschiedene in der Rinden- und in der Marksubstanz der Drüsen, und es liegt in dieser Verschiedenheit auch hauptsächlich der Grund für das differente Aussehen der beiden Substanzen auf dem Durchschnitt. An der Drüsenrinde sind es ursprünglich kreisrunde Scheidewände, die von der innern Oberfläche der Drüsenhülle abgehen und die eine Abtheilung [der äussersten Drüsensubstanz in rundliche Abschnitte bewirken, allein schon in geringer Tiefe pflegen jene Scheidewände in eine Anzahl von mehr oder minder breiten Blättern, oder von prismatischen oder rundlichen Balken sich aufzulösen, die nun in einer Tiefe von $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{2}$—1''' angelangt sich spalten, mit ihren divergenten Schenkeln unter einander sich vereinigen und so die rundlichen Maschenräume umschliessen, die wir schon oben als Alveolen bezeichnet haben. Weitere Fortsetzungen dieser Balken erstrecken sich sodann nach einwärts, umschliessen anfänglich auch noch rundliche Maschenräume von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$''', schliesslich aber gelangen sie in die Marksubstanz und bilden hier ein weit engmaschigeres Fachwerk, als in der Peripherie, indem sie selbst dabei dünner werden. — Die Abtheilung der Drüsenrinde in alveolare Abschnitte tritt nicht immer mit gleicher Deutlichkeit hervor; im Allgemeinen ist sie weit deutlicher an senkrechten, als an Flachschnitten, und an letzteren ist sie wiederum bei manchen Geschöpfen weit ausgeprägter als bei anderen. Beim Rinde z. B. kann man auf Flachschnitten der Mesenterial- und der äusseren Lymphdrüsen meistentheils beinahe gar Nichts von Alveolen wahrnehmen, da die ganze Corticalsubstanz vielmehr den Character eines weiten Netzwerks annimmt, das nur kleine Maschenräume frei lässt, die von den meist rundlichen Trabekeln und den sie umgebenden Lymphsinus eingenommen werden (Fig. 8). An den Lymphdrüsen des Menschen dagegen ist selbst auf Flachschnitten die alveoläre Structur der Corticalsubstanz noch unverkennbar, obwohl auch hier die Alveolen vielfach unter einander zusammenhängen (Fig. 15). — Auch in der Entwickelung des Trabekulargerüstes der Marksubstanz finden sich bei verschiedenen Thierspecies gewisse Verschiedenheiten, deren Be-

sprechung indess für uns ohne Interesse ist. Die Medullarsubstanz der menschlichen Lymphdrüsen pflegt sich insonderheit durch eine sehr beträchtliche Entwickelung des Balkengewebes auszuzeichnen. Denkt man sich die Interstitien des Trabekulargerüstes von ihrem Inhalte entleert, so stellt das Innere der Drüse ein Netzwerk vielfach unter einander verbundener Hohlräume dar, deren Form im Einzelnen abhängig ist von der Vertheilung der Balken. In der Corticalsubstanz sind es ampullenförmig aufgetriebene grössere Räume, die unter einander in weiter Verbindung zu stehen pflegen; nach Innen gehen dieselben über in ein vielfach verzweigtes Canalsystem, das aus kürzeren cylindrischen Röhrenstücken besteht, die zwar nach allen Richtungen hin mit einander sich verbinden, dabei aber doch vorzugsweise in der Richtung von der Convexität gegen das Hilusstroma hin convergiren. — Dieses ganze System von Hohlräumen lässt sich bei stärkerem Druck von den Vasa afferentia aus vollständig mit Masse füllen (Fig. 3), und es ist auch seit *Malpighi* und *Nuck* vielfach und mit den verschiedenartigsten Materien (Tinte, Quecksilber, Gips, Wachs, Hausenblase u. s. w.) gefüllt worden. Je nachdem die Forscher mehr Gewicht auf das Vorhandensein der ampullenförmigen Erweiterungen der Hohlräume oder auf dasjenige ihres Zusammenhanges legten, gaben sie ihr Urtheil ab, die Drüsen beständen entweder aus Zellen, die in die Lymphgefässe einmündeten, oder sie seien ein Netzwerk von Lymphgefässen mit seitlichen Ausbuchtungen und vielfachen Windungen. Die Blutgefässe, deren reichlicher Eintritt in die Drüsen auch den älteren Forschern nicht entgehen konnte, liessen dieselben meistentheils in den Septis zur Oberfläche der fraglichen Zellen oder Lymphgefässplexus hin treten und in ein diese Theile umspinnendes Capillarnetz sich auflösen.

Die Neuzeit hat nun bekanntlich die älteren Anschauungsweisen um wesentlich neue Gesichtspunkte vermehrt. Dadurch dass durch *Donders* und *Kölliker* sowie theilweise durch *Brücke* der Nachweis geleistet wurde, dass die besprochenen Drüsenräume durchweg von einem Blutgefässnetz und zugleich von einem Fachwerk sehr feiner Zellen oder Bindegewebsfasern durchzogen sind, wurde ihnen eine höhere Bedeutung gegeben, als zuvor und fiel jedenfalls die Ansicht dahin, welche in den Lymphdrüsen blosse Gefässplexus sah. — Man betrachtete demnach die Drüsenräume als eine Art von cavernösem System, in das die Lymphe an dem einen Ende einströme, um am andern wieder auszutreten. In dieser Fassung ist die Vorstellung, die man sich vom Lymphdrüsenbau macht, entschieden unrichtig; es enthalten nämlich, wie man sich durch sorgfältige Anwendung der Injectionsmethode einestheils, der Pinselmethode anderntheils überzeugen kann, die vom Trabekulargerüst umschlossenen Hohlräume, als zwei wohl von einander zu scheidende Theile, einestheils die Räume für den Lymphstrom oder die Lymphsinus und anderntheils die eigentliche Drüsensubstanz (Fig. 2).

Von den neueren Forschern sind offenbar *Brücke* und *Donders* der Wahrheit am nächsten gewesen, indem sie die peripherische Ausbreitung des fetthaltigen Chylus in den Alveolen der Mesenterialdrüsen mit grösserem Gewichte betont haben, als dies je vor ihnen geschehen war. Allerdings ist die Annahme von durchlöcherten Chylusgefässen, die *Donders* zur Erklärung der von ihm bemerkten Thatsache aufstellt, eine unrichtige, und die von ihm gesehenen Gefässe sind, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, nichts Anderes, als die weiter unten zu schildernden Drüsenschläuche der Marksubstanz.

Bemerkenswerth ist es, dass unter den älteren Autoren es wiederum *Hewson* ist, der über den inneren Drüsenbau die bei weitem richtigsten Angaben macht. Er fasst die Lymphdrüsen im Allgemeinen als Lymphgefässplexus auf und verwirft die gewöhnliche Annahme von grösseren Zellen, weiterhin aber bemerkt er (Experimental Inquiries III. p. 63 u. f.), dass bei mikroskopischer Besichtigung ausgewaschener Drüsendurchschnitte eine grosse Zahl von Zellen wahrgenommen werde, viel kleiner, als die bis dahin beschriebenen; diese sind ausserordentlich gefässreich, in ihnen bildet sich die weissliche Flüssigkeit, die aus dem Durchschnitt frischer Drüsen ausfliesst. Diese wird durch besondere Gefässe aufgenommen, die den übrigen Lymphgefässen der Drüsen sich beigesellen. — *Henle*, in der Zeit, da er seine allgemeine Anatomie schrieb, war sehr geneigt, sich der *Hewson*'schen Auffassung anzuschliessen, und die unbefangenen Schilderungen, welche er p. 554 und 555 von den acinusartigen Körpern der Lymphdrüsen giebt, die wahrscheinlich in den Lymphgefässräumen drin liegen, sind, wie man aus dem Nachfolgenden ersehen wird, vollständig den Verhältnissen entsprechend. In seinen neueren Arbeiten über die Lymphdrüsen thut *Henle* der fraglichen Acini keine Erwähnung mehr.

Das Verhältniss, in dem die verschiedenen Drüsenbestandtheile, die Trabekeln, die Lymphsinus und die eigentliche Drüsensubstanz zu einander stehen und das in Rinden- und in Marksubstanz sich vollständig gleich bleibt, ist folgendes: die Lymphsinus folgen allenthalben den Trabekeln, sie umfassen dieselben und scheiden dieselben allenthalben von der Drüsensubstanz, welch letztere, gefässhaltig und von einer zarten Membran umgeben, den mittlern Raum der Trabekelmaschen einnimmt. Von der Vertheilung der Drüsensubstanz in den Lymphdrüsen macht man sich wohl am leichtesten eine Vorstellung, wenn man sich das ganze System von Hohlräumen, das von der Drüsenscheide und von den Trabekeln umfasst wird, mit einer erstarrenden Masse ausgegossen denkt, und wenn man nun ferner sich vorstellt, diese ausfüllende Masse habe sich allenthalben in gleichmässiger Weise zusammengezogen, so zwar, dass sie überall von Hülle und von Trabekeln um $\frac{1}{100}$—$\frac{3}{100}'''$ absteht. Die Zwischenräume, die zwischen der Masse einestheils, der Hülle und den

Trabekeln anderntheils entstehen, entsprechen den Lymphsinus, während die fingirte Masse die eigentliche Drüsensubstanz repräsentirt.

Nach dem, was wir nun früher über die Vertheilung der Trabekeln und über die Form der von ihnen umschlossenen Räume mitgetheilt haben, ist es klar, dass zwar die Drüsensubstanz ein durch die ganze Lymphdrüse zusammenhängendes Parenchym-Netz bildet, dass somit keineswegs von einander geschiedene Läppchen bestehen, dass aber allerdings einzelne Abtheilungen sich werden erkennen lassen, die in den verschiedenen Drüsenregionen auch verschieden gestaltet sind. In der Corticalsubstanz finden sich bei der relativ geringen Entwickelung des Trabekulargerüstes grössere rundliche Abschnitte, die meistentheils in weiter Verbindung unter einander stehen, ich will diese die Corticalampullen oder einfach die Ampullen nennen. Nach innen werden bei der zunehmenden Entwickelung des Trabekulargerüstes die Ampullen kleiner als sie an der Peripherie waren, dabei aber meistentheils besser ausgebildet, und in der Marksubstanz gehen sie in ein ziemlich engmaschiges Netz von $\frac{1}{30}$—$\frac{1}{10}'''$ weiten Röhren über, die ich im Gegensatz zu den Corticalampullen als die Drüsenschläuche der Marksubstanz oder als Markschläuche bezeichnen will. (Man vergleiche über diese Verhältnisse die Fig. 2, welche nach einem theilweise ausgepinselten Mesenterialdrüsendurchschnitt des Ochsen aufgenommen ist; die Vacuolen sind in dieser Zeichnung, um dieselbe nicht überflüssig zu compliciren, weggelassen.)

Die Drüsenschläuche der Marksubstanz sind offenbar schon von mehrern Forschern gesehen, allein irrthümlicher Weise als intraglanduläre Lymphgefässe gedeutet worden, so, wie oben erwähnt, von *Donders*, so ferner von *Gerlach* und *Heyfelder*, welch letzterer sie sogar, wenn auch ziemlich undeutlich, abbildet (l. c. Fig. 7 u. 8), so ferner von *Kölliker* beim Ochsen (Mikrosk. Anatomie II. 541); dass sie auch *Brücke* gesehen und als Adventitien der Blutgefässe geschildert hat (l. c. p. 34), ist mir aus seiner Beschreibung wahrscheinlich. Ich selbst habe diese Schläuche, die mir bei Anwendung der Pinselmethode sehr früh schon zu Gesicht kamen, gleichfalls lange für Lymphgefässe gehalten und habe mich seiner Zeit, theils allein, theils mit *Billroth* unendlich geplagt, den Zusammenhang dieser vermeintlichen Gefässe mit den zu- und abführenden Lymphgefässen zu ermitteln. Erst die gelungenen Injectionen vom Vas afferens aus, welche ich in den Figuren 4 und 5 abgebildet habe, gaben mir überzeugenden Aufschluss über das Verhältniss der Lymphbahn zur Drüsensubstanz des Markes [1]). Ich muss daher auch einen Irrthum be-

1) Prof. *Frei* in Zürich, welcher, durch die Kenntnissnahme unserer Vorarbeiten und Methoden angeregt, sich diesen Sommer hindurch gleichfalls eifrig mit Lymphdrüsenuntersuchungen befasst hat, ist noch etwas früher, als ich zur Ueberzeugung gelangt, dass die Bildungen, die ich als Drüsenschläuche der Marksubstanz bezeichne, nicht selbst zur Lymphbahn gehören. Er hat, noch

richtigen, den ich im ersten Artikel dieser Arbeit Bd. X. p. 336 begangen habe, da ich dort von interalveolären Lymphgefässen spreche; diese angeblichen Lymphgefässe sind eben die Drüsenschläuche der Marksubstanz.

Nachdem wir im Bisherigen den Bau der Lymphdrüsen und das Verhältniss ihrer Substanzen zu einander im Allgemeinen skizzirt haben, werden wir auf die Drüsentheile im Einzelnen näher eintreten müssen, und zwar beginne ich mit der Verfolgung der Lymphbahn. — Treibt man eine gefärbte Masse, am besten gefärbten Leim, sorgfältig in das zuführende Gefäss einer Lymphdrüse ein, so sieht man zunächst, wie dies längst bekannt ist, dass das Gefäss in der Regel noch bevor es die Drüse erreicht in mehrere Aeste sich spaltet, die in einem bestimmten District der Drüsenoberfläche sich ausbreitend in weitere feine Zweige zerfallen, welche schliesslich die Drüsenhülle durchbohren und so in das Organ selbst sich einsenken. Hat einmal die Masse ihren Weg durch die Drüsenhülle gefunden, so verbreitet sie sich rasch an der Oberfläche des betreffenden Drüsendistrictes und zwar erhält man zunächst Bilder, die gleichfalls längst bekannt, obwohl in verschiedener Weise gedeutet sind. Man sieht nämlich, dass die rundlichen Abtheilungen, die schon vor der Anfüllung sichtbar waren, von der gefärbten Masse aufnehmend, stärker sich vortreiben, dabei nimmt man nicht selten wahr, wie je eine von diesen Abtheilungen von den pinselförmig divergirenden sehr feinen Zweigen eines Astes des Vas afferens umfasst wird, ferner sieht man (Fig. 6), dass die fraglichen rundlichen Abschnitte nicht durchweg von einander isolirt sind, sondern da und dort durch Brücken von gefärbter Substanz mit einander verbunden werden. *Donders* (Physiologie I. 319) giebt eine Schilderung von der Ausbreitung der Chylusgefässe an der Oberfläche der Mesenterialdrüsen, die nicht mit der eben gegebenen Darstellung harmonirt. Nach ihm breiten sich die Vasa inferentia unmittelbar unter der durchscheinenden Hülle zu einem regelmässigen Netz aus, welches die äussern Läppchen genau begränzt und woraus auf der andern Seite wiederum Stämme von Lymphgefässen (Vasa efferentia) entstehen. Durch dieses Netz soll der Chylus, wie *Donders* annimmt, die Drüsen vollständig umgehen können und direct aus den Vasa afferentia in die efferentia übergehen. *Remak* (Entw. der Wirbelth. p. 109) legt auf das fragliche Netzwerk gleichfalls grosses Gewicht und nennt es die einzige sichere Thatsache, die sich auf das Verhalten der Lymphgefässe zu den Lymph-

bevor ich selbst so glücklich war, überzeugende Injectionen der Marksubstanz zu Stande zu bringen, die Zuvorkommenheit gehabt, mir einige seiner Präparate vorzuzeigen, allein die ungünstigen Verhältnisse, unter denen ich mir sie ansehen konnte, mögen wohl die Schuld sein, dass sie damals auf das Urtheil, welches ich mir über die Verhältnisse gebildet hatte, in keiner Weise modificirend wirkten. Zu einer Umgestaltung meiner frühern Auffassung gelangte ich erst, als es mir gelang, mit undurchsichtigen Massen (chromsaurem Blei) die cavernösen Räume in der Umgebung der Drüsenschläuche vom Vas afferens aus anzufüllen und dabei die Drüsenschläuche selbst von Masse frei zu erhalten.

drüsen bezieht. — Es hat nun durchaus keine Schwierigkeit, das fragliche Netzwerk weisser Streifen auf der Oberfläche der Mesenterialdrüsen verdauender Thiere wahrzunehmen, gleichwohl muss ich die Bedeutung desselben als eines Gefässnetzes in Abrede stellen. Die Bildung dieses Streifennetzes erklärt sich vielmehr also: Der Chylus breitet sich, indem er durch die feinsten Gefässe in die Sinus eintritt, an der Aussenfläche der Drüsenampullen aus; von oben gesehen wird also die Masse einestheils eine dünne Schicht bilden, die über den Ampullen zwischen diesen und der Hülle sich ausbreitet, anderntheils aber wird sie eine tiefe aber schmale Schicht bilden, die im Umkreis der Ampullen liegt und die hier ziemlich weit in das Innere sich erstreckt. Jene Schicht wird von aussen her leicht übersehen, diese aber stellt sich als weisser Kreis im Umfang der Alveolen dar. Die leisesten Zweifel an dieser Deutung des Verhältnisses schwinden beim Durchlesen der vortrefflichen Schilderung, die sich bei *Brücke* (l. c. p. 34) findet. Dieser Beobachter sagt: »die Vasa inferentia, welche sich theils nahe am Rande der Drüse inseriren, theils auf dieselbe hinauf kriechen, behalten ihre Klappen bis nahe an die Insertionsstelle bei, dann aber verschwinden ihre bis dahin sehr deutlichen Wände dem Auge und sie lösen sich in Chylusstreifen auf, die an der Oberfläche in den Thälern zwischen den Drüsenelementen hinlaufen, so dass diese wie kleine durchscheinende Perlen von einer milchweissen Fassung umgeben sind. Die Chylusmasse ist aber hier nicht mehr scharf begränzt, sondern im Thalweg am weissesten, während sie an den Abhängen der Hügelchen allmählig dünner und durchscheinender wird und am Ende ganz verschwindet. Ich habe dies beim Menschen und ganz besonders deutlich bei Herpestes Zebra gesehen.« — Wie es an den Mesenterialdrüsen der Thiere mit dem angeblichen Zusammenhang der Vasa afferentia und efferentia steht, vermag ich nicht mit voller Sicherheit zu bestimmen, da ich bis dahin nicht Gelegenheit gehabt habe, Mesenterialdrüsen bei solchen von einem Vas afferens aus zu injiciren; an den Axillar- und Inguinaldrüsen vom Menschen und vom Rinde, sowie an den Mesenterialdrüsen des Menschen existirt ein solcher Zusammenhang ganz entschieden nicht. Bei Injection eines einzelnen zuführenden Gefässes, selbst unter starkem Drucke, verbreitet sich die Masse immer nur an einem ganz umgränzten District der Oberfläche und tritt von da aus sofort in die Tiefe. Dieser District ist um so grösser, je stärker das Vas efferens und je reichlicher die Zahl seiner Zweige. — Ueber die Ausbreitung der Lymphe im Innern der Drüse geben senkrechte und flache Durchschnitte von solchen Drüsen Aufschluss, die unter geringem Drucke injicirt sind [1]).

1) Um Drüseninjectionen mit bekanntem, möglichst gleichmässigem Drucke auszuführen, wendete ich mit Erfolg einen kleinern Irrigateur an, von der Art, wie sie im Handel allenthalben zu haben sind. Den angefügten Schlauch, der die Canüle trug, setzte ich durch ein T förmiges Rohr in seitliche Verbindung mit

An senkrechten Durchschnitten gut injicirter Drüsen vom Rinde bemerkt man Folgendes (Fig. 7): die Masse nimmt im Bereich der Corticalsubstanz überall den peripherischen Theil der Alveolarräume ein, sie verbreitet sich in Form von dünnen Streifen in der unmittelbaren Umgebung einestheils der Hüllen, anderntheils der Trabekeln. Jede Trabekel ist von zwei gefärbten Säumen eingefasst, die mit ihr sich verzweigen, Wiedervereinigungen eingehen u. s. w. Gegen die Marksubstanz hin, in der, wie früher erwähnt, das Trabekulargerüst ein engeres wird, wird auch das Netz der gefärbten Streifen ein dichteres, so dass es von blossem Auge nicht mehr zu entwirren ist und man blos im Allgemeinen eine gesättigte Färbung der Durchschnittsflächen wahrnimmt. — Flachschnitte, die der Oberfläche parallel durch die Corticalsubstanz geführt sind, ergeben dasselbe Gesetz, dass die durch das Vas afferens eingedrungene Masse allenthalben den Trabekeln folgt. Sind diese auf dem Querschnitt rundlich, so sind sie auch von einem kreisförmigen Massenstreif umgeben, sind sie prismatisch, so modificirt sich demgemäss die Form des Streifens u. s. w. (Fig. 8). Nirgends aber sieht man an guten Injectionspräparaten die Masse selbstständig und von den Trabekeln unabhängig in die Alveolarsubstanz eindringen, dagegen beobachtet man sowohl an senkrechten als an Flachschnitten häufig, dass einzelne Lymphgefässstämmchen innerhalb stärkerer Trabekeln mehr oder minder tief in's Innere der Drüse eintreten und hier sich noch verzweigen, bevor sie in die eigentlichen Lymphsinus einmünden.

Ueber die Bahn der Lymphe in der Marksubstanz giebt die mikroskopische Betrachtung feinerer Durchschnitte Aufschluss und sie zeigt, dass auch hier allenthalben die gefärbte Masse den Trabekeln folgt, diese allerseits einfasst und sie von der gefässhaltigen Drüsensubstanz trennt (Fig. 4 und 5). Während nun aber die Drüsensubstanz hier eine feinere Zertheilung erfährt, als in der Rinde, und nirgends so massige Anhäufungen derselben vorkommen, so ist im Gegensatz dazu das Gebiet der Lymphsinus ein weit ausgebreiteteres. Die Breite der einzelnen Sinus nimmt zwar ab, dagegen bildet sich statt der vereinzelten ringförmigen oder prismatischen Spalten ein ausgebreitetes Netzwerk von Röhrenringen aus, deren Axentheil jeweilen von den Markschläuchen der Drüsensubstanz eingenommen wird.

einem Manometer und regulirte die Druckstärke durch den am Irrigateur befindlichen Hahn. Die ganze Einrichtung mit sammt dem zu injicirenden Theil setzte ich in ein mit warmem Wasser gefülltes Blechgefäss, in dessen eine Wand eine Glasscheibe eingekittet war, die den Stand des Manometer zu verfolgen erlaubte. Bei einem Drucke im Zuleitungsrohr von 50—60 mm. Hg. vergehen bei Rinderdrüsen Stunden, bevor die Leimmasse aus dem Vas afferens durch die Drüse hindurch in's Vas efferens gelangt. Es wäre vielleicht nicht ohne Interesse, bei constanter Temperatur und bei wechselndem Druck Bestimmung zu machen über die Zeit, die ein zur Dichtigkeit der Lymphe verdünntes Blut-Serum braucht, um die Drüsen zu durchlaufen.

Untersucht man an ausgepinselten feinen Drüsenschnitten genauer die Räume, welche als Lymphbahnen dienen, so gelangt man zur Deutung jener Bilder, die *Billroth* im vorstehenden Aufsatze nach unsern ältern Beobachtungen geschildert und die er durch seine Abbildungen erläutert hat. Die von der Lymphe resp. von der injicirten Masse befolgten Bahnen sind nämlich anatomisch wohl characterisirt und leicht von der eigentlichen Drüsensubstanz unterscheidbar. Zunächst zeichnen sich die Lymphsinus sowohl in der Drüsenrinde, als im Drüsenmark vor der eigentlichen Drüsensubstanz durch ihre völlige Gefässlosigkeit aus. Das sparsame Gerüst, das dieselben durchsetzt und das die Verbindung der Trabekeln mit der umhüllenden Schicht der Drüsensubstanz herstellt, besteht in der Regel (obwohl nicht ausschliesslich) aus verzweigten Zellen[1]), wogegen, wie dies *Billroth* mit Recht hervorhebt, im Bereich der eigentlichen Drüsensubstanz das feine Fasergerüst meistentheils nur aus kernlosen Balken sich aufbaut.

In der Corticalsubstanz zeigen sich die Lymphsinus als mehr oder minder breite spaltförmige Räume, die zwischen dem Ampullarrand und der Drüsenhülle resp. den Trabekeln sich wahrnehmen lassen und die durch den Pinsel sehr viel leichter von ihrem Inhalt frei zu machen sind, als die Ampullarsubstanz. Die feinen Verbindungsfäden des Trabekulargerüstes setzen sich meistentheils senkrecht oder nur wenig geneigt an die Ampullarbegränzung an (ausser der Fig. 1 von *Billroth* und meiner Fig. 9 u. 10 möge man auch die Fig. 17 von *Henle*[2]) vergleichen).

In der Medullarsubstanz sind bei den vielfachen Verbindungen, die die Markschläuche sowohl als die Trabekeln eingehen, die Bilder, die man auf Durchschnitten von den Sinusräumen erhält, viel mannigfaltiger (Fig. 4, 5 und Fig. 11—12); bald erscheinen sie in Form von Ringen, in deren Mitte je eine durchschnittene Trabekel gelegen ist, welch letztere durch viele strahlenförmige Verbindungen mit dem umgebenden Markschlauchring in Verbindung steht, bald wiederum zeigen sich die Lymphsinus je zwischen zwei parallel gelagerten Markschläuchen als längere Streifen, die durch eine dünne Trabekel in zwei gleiche Abschnitte gebracht werden, bald sind sie unregelmässig buchtig. Alle diese Formen begreifen sich leicht, wenn man einmal das Grundverhältniss von Trabekeln, Lymphsinus und Drüsensubstanz zu einander sich klar gemacht hat.

Wie sich schliesslich die ausführenden Gefässe aus den Lymphsinus entwickeln, das ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen direct zu ermitteln. Da dieselben bekanntlich mit sehr feinen Wurzeln beginnen, so ist kein Grund, anzunehmen, dass sie in einem andern Verhältniss zu den Sinus stehen, als die Vasa afferentia. Ihre Hohlräume müssen, wie dies

1) Die beste Methode, diese Zellen unsichtbar zu machen, möchte allerdings die von *Henle* angegebene sein: die Drüsen zu trocknen und dann mit Kalilösung aufzuweichen.

2) Zeitschr. f. ration. Medicin. 3te Folge. 8ter Band.

auch die Injectionen ergeben, aus den Lymphsinus direct hervorgehen, während die Drüsenschläuche an der Uebergangsstelle einfach aufhören und die Gefässwand unmittelbar aus dem muskelreichen Gewebe der Trabekularsubstanz sich entwickelt.

Das Gerüst der eigentlichen Drüsensubstanz bilden die Blutgefässe, die in ihr durchweg sehr reichlich sich verzweigen, ohne jedoch von ihr aus bis in die Lymphsinus hinein vorzudringen. Im Anschluss an die Blutgefässe findet sich das bekannte von *Donders* und *Kölliker* entdeckte feine Maschengewebe, in dessen Zwischenräumen die Lymphkörperchen liegen. — Gegen die Lymphsinus hin gränzt sich die Drüsensubstanz durch eine lockere Membran zwar nur unvollständig, aber scharf ab.

Den Gefässgehalt des eigentlichen Drüsenparenchyms der Corticalsubstanz haben, wie bekannt, *Brücke*, *Donders* und *Kölliker* mit Bestimmtheit festgestellt; dagegen kommt das Verdienst, zuerst auch das Vorhandensein von Blutgefässen in den Drüsenschläuchen der Marksubstanz erkannt zu haben, entschieden *Billroth*[1]) zu, der die Thatsache in seinen pathologischen Beiträgen (p. 126) in einer allerdings etwas maskirten Form mittheilt. Die Verzweigung der Blutgefässe im Innern der Lymphdrüsen ist übrigens bis dahin von Niemandem eingänglicher studirt worden und doch liefert meines Erachtens dies Studium erst den eigentlichen Schlüssel zum Verständniss des Lymphdrüsenbaues. — Unter den bis jetzt publicirten Angaben sind die von *Kölliker* die detaillirtesten; nach ihm treten die in der Regel mehrfach vorhandenen Arterien am Drüsenhilus oder an einzelnen hilusartig vertieften Stellen der Drüse in das Innere des Organes. In der Marksubstanz angelangt, erleiden sie die gröbere Verzweigung und schicken, indem sie die hier vorhandenen Lymphgefässe mit nur spärlichen Capillaren versehen, ihre Hauptzweige nach der Rinde hin, in der auch die eigentliche Endverzweigung derselben stattfindet. Diese Zweige verlaufen anfänglich in den Septis, treten dann von hier aus in die Alveolen ein, innerhalb deren sie in ein reiches Capillarnetz mit verhältnissmässig weiten Maschen sich auflösen. An letzterem Netz betheiligen sich auch zahlreiche von aussen in die Rinde eintretende Arterien. Die Venen verhalten sich im Ganzen wie die Arterien, nur sind die Stämme minder zahlreich.

Ich kann diese Angaben von *Kölliker* zwar in ihren Hauptzügen bestätigen, muss indess doch in manchen nicht unwesentlichen Einzelnheiten davon abweichen. — Soweit ich die Verhältnisse an den grösseren Lymphdrüsen aus der Inguinal-, Hals- oder Axillargegend des Rindes verfolgte, fand ich Folgendes: Es treten auch hier in der Regel mehrere Arterienstämmchen in den Drüsenhilus ein; nebstdem kann es vorkommen, dass einzelne Stämme an einer oberflächlichen Stelle in die Drüse sich einsenkend durch die Substanz der letztern hindurchtreten bis zur

1) Er bezeichnet nämlich am angegebenen Ort die Drüsenschläuche einfach als lockere, lymphhaltige Blutgefäss-Adventitien.

Hilusgegend hin. Innerhalb des Hilusstroma geschieht die gröbere Verzweigung der Gefässe und nun tritt allerdings von hier aus ein Theil der Zweige in die Trabekeln ein, um mit diesen nach aussen hin zu verlaufen, ein grösserer Theil derselben aber begiebt sich beim Eintritt in die Marksubstanz unmittelbar in die Drüsenschläuche der letztern und geht innerhalb dieser gegen die Peripherie hin. Die in der Axe der Schläuche verlaufenden Gefässstämmchen geben zahlreiche feine Zweige ab, die in ein capillares Netzwerk einmünden, das an der Oberfläche des Drüsenschlauches sich ausbreitet. — Der Durchmesser der Capillarröhren beträgt im gefüllten Zustand im Mittel 0,0025—0,004''', die Form der Maschen ist eine polygonale, unregelmässig 4- oder 5 seitige. — Aus dem Capillarnetze sammeln sich jeweilen wieder kleine Venenstämmchen, die wie die Arterien der Längsachse der Drüsenschläuche folgen (Fig. 12). Es hat dem Gesagten zu Folge die Gefässvertheilung in den Drüsenschläuchen der Marksubstanz eine gewisse Analogie mit derjenigen in den Darmzotten, und wirklich sehen schief abgeschnittene injicirte Drüsenschläuche unter dem Mikroskop oft täuschend aus wie gefüllte Zotten. — Von den in die Trabekeln der Marksubstanz eingetretenen Gefässen laufen einzelne Zweige bis in die Trabekeln der Corticalsubstanz, ein grösserer Theil derselben tritt aber noch im Bereich der Marksubstanz, oder auf der Gränze von Mark- und Corticalsubstanz, in die Drüsenschläuche der erstern ein, indem die Balken selbst an den betreffenden Stellen an die Schläuche sich anlegen.

Von den Drüsenschläuchen der Marksubstanz aus erhalten erst die Ampullen der Corticalsubstanz ihre stärkern Blutgefässe; ein unmittelbares Uebertreten von Gefässen aus den Trabekeln der Corticalsubstanz in die von ihnen umschlossenen Alveolen oder Drüsenampullen konnte ich niemals beobachten. — Diejenigen Gefässzweige, die bis in die Trabekeln der Corticalsubstanz vorgedrungen sind, verzweigen sich theils innerhalb der muskulösen Trabekeln selbst, theils aber gelangen sie an die Drüsenhülle und breiten sich in dieser aus. Constant sieht man auch kleine Stämmchen von der Drüsenhülle aus in die Adventitien der Vasa afferentia eintreten und in diesen auf weite Strecken die Lymphgefässe begleiten.

In einer jeden Ampulle sieht man auf senkrechten Schnitten (Fig. 13 und Fig. 14) zwei oder mehrere Hauptstämmchen von innen her eintreten. Die Stämmchen theilen sich gablig und die Zweige laufen nun entweder einfach gegen die Peripherie der Ampulle hin, um an dieser ihre Endausbreitung zu finden, oder sie treten, indem sie vom Hauptstamm unter sehr steilen Winkeln sich ablösen, durch die vorhandenen Verbindungsgänge aus der einen Ampulle in eine benachbarte, in der sie dann erst ihre Endverzweigung erfahren. Die reichlichste Ausbreitung von Capillargefässen zeigt sich durchweg an der Gränze der Drüsensubstanz, da wo diese an die umgebenden Lymphsinus stösst; dabei gilt

aber auch hier das Gesetz, dass die Lymphsinus selbst gefässfrei sind. Demnach erscheinen auch das Gefässsystem der Trabekeln und dasjenige der Ampullen völlig unabhängig von einander.

Die in den Ampullen gelegenen früher besprochenen Vacuolen sind zwar auch von Blutgefässen durchzogen, indess immer nur von Capillarzweigen; die stärkern Stämmchen, die in ihre Nähe kommen, umkreisen dieselben ringförmig und senden feine Reiser in ihr Inneres, die hier ein weitmaschiges Netzwerk oder häufig auch blos Randschlingen bilden. — Die Bilder, die man von der Gefässausbreitung in der Corticalsubstanz auf Flachschnitten erhält, welche parallel zur Oberfläche geführt sind, fallen begreiflicher Weise in verschiedenen Höhen etwas different aus. In den alleroberflächlichsten Lagen trifft man nur die feinern Gefässe, die bis zur Wand der Ampullen hin vordringen, wogegen die etwas tiefer geführten Schnitte natürlich auch die stärkern Stämmchen treffen und deren Verzweigungsmodus zeigen müssen. Diese stärkern Gefässe nun mit ihren Zweigen zeigen eine ausgesprochene Tendenz zu bogenförmigem Verlaufe; sie umkreisen einestheils die Vacuolen, anderntheils aber und ganz besonders die Trabekeln mit den sie umgebenden Lymphsinus und indem sie vielfach unter einander sich verbinden, bilden sie Netze mit kreisförmigen Lückenräumen, in deren Centren je eine Vacuole oder ein Trabekeldurchschnitt zu liegen pflegt (Fig. 8). Von den so entstehenden Gefässringen gehen die feinern Zweige ab, die nun entweder in die Vacuolen eintreten, oder aber in der dichten Substanz des Drüsenparenchyms in ein Capillarnetz sich auflösen.

Die Gefässvertheilung in den Lymphdrüsen des Menschen geschieht, wie ich mich an wohl injicirten Inguinal- und Axillardrüsen überzeugt habe, wesentlich nach denselben Principien, wie wir sie soeben für die Drüsen des Rindes kennen gelernt haben (Fig. 15 u. 16). Gewisse Modificationen im Verhalten der Gefässe sind bedingt durch die starke Entwickelung des Hilusstroma's und die geringe Dicke der Marksubstanz, sowie anderntheils durch die geringere Grösse und die weniger überwiegende Confluenz der Corticalampullen. — Von den Zweigen, die innerhalb des Hilusstroma's durch Spaltung der eingetretenen Stämmchen sich bilden, treten die feinern in die zunächst liegenden Drüsenschläuche der Marksubstanz, in denen sie gerade so sich verhalten, wie die entsprechenden Gefässe beim Rinde. Die stärkern Zweige dagegen gelangen, indem sie von derbern Ausläufern des Hilusstroma's begleitet sind, durch einen Theil der Marksubstanz nach aussen, gelangen, nachdem sie noch ein- oder mehrfache Spaltung erlitten haben, entweder in die äussern Drüsenschläuche oder sofort in die nach Innen gekehrte Seite der Ampullen. Beim Eintritt in die letztern verzweigen sie sich gablig, die Zweige strahlen entweder unmittelbar gegen die Peripherie hin aus, oder sie wenden sich seitwärts und münden in die Gefässbezirke benachbarter Ampullen ein. Das dichteste Capillarnetz findet sich auch hier an der Oberfläche der Ampullen

und die Vacuolen, die nur 1 fach in je einer Ampulle auftreten, erhalten nur feinere Gefässchen, während die stärkern, falls sie überhaupt bis zu ihnen hinreichen, dieselben umgehen.

Mit den Trabekeln treten kleine Gefässstämmchen aus dem Innern der Drüse an die Oberfläche, sie verbreiten sich an der Hülle und pflegen vorzugsweise den Rinnen zwischen den alveolären Vorragungen zu folgen. Diese oberflächlichen Gefässe sind es wohl vorzugsweise gewesen, die *Raysch* in seinem Briefe an *Boerhaave*, de fabrica glandularum, geschildert und abgebildet hat (p. 78 u. 81); ihre Entdeckung machte dem alten Herrn solch eine Emotion, dass er, wie er erzählt, vor Freuden in die Höhe sprang. — Von dem Eintreten von Blutgefässen aus den Hüllen direct in die Ampullen, wie dies *Kölliker* schildert, konnte ich mich nicht überzeugen und vermuthe, dass eine Verwechselung im Spiel ist.

Nächst dem Blutgefässgerüst und an dieses sich anlegend ist es das bekannte feine Balkennetz, das als gestaltgebender Theil der Drüsensubstanz betrachtet werden muss. — Wie schon oben hervorgehoben wurde, finden sich im Bereiche der eigentlichen Drüsensubstanz bei ausgewachsenen Geschöpfen vorzugsweise nur die Formen von Netzbalken, die kernlos und ohne Anschwellung an den Knotenpunkten sind. Die Dicke der einzelnen Fäden beträgt ½—1 Tausendstel Linie, ihre Resistenzfähigkeit gegen Reagentien ist nicht unbeträchtlich. Verkümmerte kernhaltige Zellkörper nahm ich einigemal im Ampullargerüst der Mesenterialdrüsen wahr, so beim Rinde und beim Schaafe.

Die von den feinen Balken gebildeten Netze zeigen an verschiedenen Stellen eine etwas verschiedene Anordnung und Dichtigkeit, wie denn letzteres schon daraus ersichtlich ist, dass die eingelagerten Lymphkörperchen durchaus nicht überall mit derselben Leichtigkeit sich herauspinseln lassen. Am dichtesten sind die Netze einestheils im äussern Umfang der Drüsensubstanz, anderntheils in der nächsten Umgebung der Vacuolen. Im Bereich der Vacuolen selbst sind sie sehr weitmaschig und scheinen in deren Mitte meistentheils ganz zu fehlen. Die Form der einzelnen Maschen richtet sich im Allgemeinen nach der Gestaltung des Drüsenabschnitts; in den kanalförmig gestalteten Drüsenschläuchen der Marksubstanz ist sie eine meist langgezogene, in den Ampullen dagegen eine mehr gleichmässig polygonale; indess sieht man auch in der Ampullensubstanz häufig genug gegen die äussere Gränzfläche oder gegen die Vacuolenbegränzung hin die Maschen sich in die Länge ziehen und das Netz dabei enger werden.

Da nun die Drüsensubstanz sich allenthalben scharf gegen die umgebenden Lymphsinus absetzt, so fragt es sich, ob dieselbe von einer besondern Begränzungsmembran umgeben sei. Nach Allem, was ich gesehen habe, glaube ich, dass die Begränzungshaut, falls man von einer solchen sprechen will, allenthalben den netzförmig durchbrochenen Cha-

racter beibehält. An den Drüsenschläuchen der Marksubstanz gelingt es oft, allen Inhalt herauszupinseln und da sieht man deutlich, dass für sie keine andere Begränzung vorhanden ist, als durch Fasernetze; in Fig. 17 habe ich solch einen ausgepinselten Drüsenschlauch aus der Mesenterialdrüse eines Schaafes dargestellt. Von der Begränzungshaut der Ampullen bekam ich niemals gleich überzeugende Bilder, indess sah ich an dünnen Durchschnitten menschlicher Inguinaldrüsen in der Ampullarwand unzweifelhafte verzweigte Zellen mit länglichen Kernen und mehrern Ausläufern, welch letztere die Verbindung einestheils mit den Fasern des Ampullarnetzes, anderntheils mit den Zellenausläufern des Lymphsinusgerüstes vermittelten (Fig. 9). Für das Durchbrochensein der Ampullarwand spricht mir ferner der Umstand, dass bei Injection feinkörniger Masse durch das Vas afferens die Masse, sofern sie aus den Lymphsinus in mässigen Mengen in die Ampullarsubstanz eindringt, gleichmässig von der Peripherie her sich ausbreitet und nicht streifenweise, wie dies wohl der Fall sein müsste, wenn eine zu durchbrechende Wand die Scheide bildete. Gegen die Vacuolen hin zeigt die Ampullarsubstanz entschieden keine andere Begränzung als die durch dichtere Fasernetze, man nimmt auch hier niemals eine scharfe Gränzlinie wahr, ähnlich der gegen die Lymphsinus hin auftretenden.

Handelt es sich nun darum, aus den gegebenen anatomischen Thatsachen sich ein physiologisches Bild von der Lymphdrüsenfunction zu construiren, so möchte sich wohl am ungezwungensten Folgendes ergeben: die aus den Vasa afferentia kommende Lymphe strömt unter nur schwachem Drucke in die Lymphsinus ein und bewegt sich in diesen langsam von der Peripherie her gegen den Hilus hin. Der Druck, unter dem die Flüssigkeit unter gewöhnlichen Verhältnissen in die Sinus eintritt, genügt nicht, um dieselbe von hier aus auch in die Drüsensubstanz einzutreiben, im Gegentheil wird ein Flüssigkeitsstrom aus der von Gefässen reichlich durchzogenen Drüsensubstanz nach aussen, d. h. nach den Sinus hin gehen, und dieser wird zugleich mit der vom Blut ausgeschwitzten Flüssigkeit die im Bereich der Drüsensubstanz fortwährend neu sich bildenden Lymphkörperchen dem Lymphstrom zuführen. Rhythmische Schwankungen in der Stärke dieses Stromes werden, wenn man von allem Andern absieht, schon mit jedem Pulsschlag erfolgen müssen wegen der wechselnden Ausdehnung der inmitten der eigentlichen Drüsensubstanz verlaufenden stärkern Blutgefässchen. Dafür dass die Drüsensubstanz innerhalb der Trabekularräume nicht collabirt, ist einestheils dadurch gesorgt, dass die Peripherie derselben mittelst feiner Fäden mit den Trabekeln verbunden ist, anderntheils aber auch durch die Anordnung der Gefässe selbst. Aehnlich wie in den Darmzotten muss bei der centralen Lagerung der stärkern Gefässe und der peripherischen des Capillarsystems schon durch den Druck der in den Gefässen circulirenden Flüssigkeit während des Lebens die peripherische Schicht ausge-

spannt erhalten werden, so lange als nicht ein stärkerer Gegendruck dieselbe von aussen her comprimirt.

Dass die Muskulatur des Trabekularsystems auf die Bildung und Fortbewegung von Lymphe in den Drüsen wesentlichen Einfluss ausüben werde, lässt sich wohl kaum bezweifeln, im Grunde kann schon die rasche Entleerung der Chylusgefässe und Chylusdrüsen[1], wie man sie zum Verdruss aller Physiologen bei frisch getödteten Thieren wahrzunehmen pflegt, diesen Einfluss zeigen. Dagegen ist es allerdings schwer, etwas Bestimmtes über die Art des Einflusses während des Lebens auszusagen, so lange nicht ermittelt ist, ob die Contractionen der Drüsenmuskeln tonische sind, oder ob sie nach Art peristaltischer Bewegungen mit einer gewissen Rhythmik sich wiederholen. Nur im letztern Fall kommt den Trabekularmuskeln eine active Rolle bei der Lymphbewegung zu, im erstern dagegen wird sich ihre Bedeutung einzig auf ein Mehr oder Weniger des dem Lymphstrom gesetzten Widerstandes beschränken. Für das physiologische Bedürfniss hat unstreitig die Annahme rhythmischer Contractionen viel mehr Einladendes; die Theorie der Lymphbewegung wird, wenn man solche annimmt, beträchtlich vereinfacht und unter Anderm erklärt sich auch das bekannte Experiment von *Ludwig* und *Krause*, welche fanden, dass nach Reizung des R. lingualis trigemini die Menge der aus dem Halsstamme ausfliessenden Lymphe beträchtlich und andauernd sich steigert. Bei häufig wiederholter Contraction der Drüsen muss sich nämlich der Abfluss aus denselben auch dann mehren, wenn der Zufluss keine Steigerung erfährt. Bei der Contraction von Hülle und Trabekeln sucht sich die ganze Drüse zu verkleinern, die Lymphsinus werden, da die Vasa afferentia Klappen besitzen, ihren Inhalt grossentheils in die Vasa efferentia entleeren; die Drüsensubstanz wird in Folge des stärkern auf ihr lastenden Druckes blutärmer werden, zunächst durch Entleerung der Venen. Sowie nun die Contraction nachlässt, so muss in Folge der plötzlichen Spannungsverminderung im Innern der Drüse nicht allein die Drüsensubstanz wieder blutreicher werden, sondern es müssen nothwendiger Weise die entleerten Lymphsinus wiederum mit Flüssigkeit sich füllen und zwar wird die Anfüllung ebensowohl von den Vasa afferentia als von der Drüsensubstanz her sich bewerkstelligen. Führen die Vasa afferentia gar keine Lymphe zu, so geschieht die Füllung der Sinus völlig durch eine aus den Gefässen der Drüsensubstanz transsudirte Flüssigkeit. Die Menge der ausgetriebenen Flüssigkeit aber ist proportional der Häufigkeit und Vollständigkeit der Contraction; verdoppelt sich diese, so ist sie auch bei gleichbleibender Zufuhr noch einmal so gross u. s. w. Einen indirecten Beleg für das Vorhandensein rhythmischer Contractionen könnte man in Ermangelung experimenteller Thatsachen durch den Nachweis intraglandulärer Ganglien gewinnen. Bis jetzt sind mir solche noch nicht vorgekommen. (Beiläufig bemerkt enthalten die Drüsennerven, die man in Begleitung der Arterien ins Hilusstroma eintreten sieht, neben einer

gewissen Menge von doppelt contourirten Fasern immer auch eine grössere Zahl von blassen kernhaltigen).

Die Marksubstanz und die Rindensubstanz der Drüsen unterscheiden sich wohl bei der Uebereinstimmung ihres Baues nur durch das Quantitative ihrer Leistungen von einander. — Völlig unklar ist mir zur Zeit noch die Bedeutung der Drüsenräume, die ich als Vacuolen bezeichnet habe. Ihr weit verbreitetes Vorkommen erlaubt es kaum, sie als unwesentliche Bildungen zu betrachten. Durch ihre Gefässarmuth und die geringe Ausbildung des feinen Fasergerüstes nähern sie sich den Centralhöhlen der Thymusacini und den verwandten Höhlen der Peyer'schen Follikel, sie sind also vielleicht eine Art von Reservoirs für bereits gebildetes Material. Bis jetzt aber vermochte ich niemals Gänge zu beobachten, die sie etwa mit den Lymphsinus verbänden. Bei Injection der Lymphsinus füllen sich die Vacuolen nicht, es sei denn, dass die Masse nicht in die Sinus allein, sondern in alles Drüsengewebe eindringt. Auch da füllte sich weit eher die dichtere Drüsensubstanz, als die Vacuolen.

Basel, den 17. October 1860.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII.

Fig. 1. Muskeln aus den Hüllen und den Trabekeln der Lymphdrüsen, durch Salpetersäure isolirt. Vergr. 300. — *a* vom Rinde; *b* vom Menschen.

Für die folgenden Figuren gelten folgende Buchstabenbezeichnungen:

- *t* Drüsenhülle und Trabekeln.
- *l* Lymphsinus.
- *d* Drüsensubstanz (Ampullen und Markschläuche).
- *v* Vacuolen.
- *st* Stroma.

Fig. 2. Durchschnitt einer Mesenterialdrüse vom Rinde. 12 mal vergrössert.

Fig. 3. Durchschnitt durch die Corticalsubstanz einer unter stärkerm Druck injicirten Inguinaldrüse eines hydropischen Weibes. Vergr. 8.

Fig. 4. Durchschnitt durch die Marksubstanz der Axillardrüse eines Rindes. Die Blutgefässe sind von den Arterien aus (blau), die Lymphsinus vom Vas afferens aus (gelb) injicirt. Der Schnitt trifft eine grössere Anzahl von Drüsenschläuchen in der Längsrichtung. Vergr. 80.

Fig. 5. Durchschnitt aus derselben Drüse, bei dem die Drüsenschläuche der Marksubstanz meist quer durchschnitten sind und die Masse theilweise aus den Lymphsinus ausgepinselt ist. Die Blutgefässe sind hier nur unvollkommen gefüllt. Vergr. 120.

Fig. 6. Injicirtes Vas afferens und gefüllte Alveolen einer menschlichen Inguinaldrüse. Vergr. 5.

Fig. 7. Axillardrüse vom Rinde bei geringem Druck vom Vas afferens aus injicirt. Vergr. 2.

Fig. 8. Flachschnitt durch die Corticalsubstanz einer Gl. axillaris vom Rind. — Injection von den Arterien und vom Vas afferens aus. An dieser wie an meh-

rern der folgenden Figuren ist das eigentliche Capillarnetz nur sehr unvollständig eingezeichnet. Vergr. 30.

Taf. IX.

Fig. 9. Aus der Corticalsubstanz einer menschlichen Inguinaldrüse; der Schnitt ist ausgepinselt; *t* stellt hier die Drüsenhülle vor. Vergr. 250.

Fig. 10. Corticalsubstanz der Inguinaldrüse des Rindes; Flachschnitt. Vergr. 200.

Fig. 11. Ausgepinselter Schnitt aus der Inguinaldrüse eines Rindes. Vergr. 250.

Fig. 12. Wie 11; Blutgefässe injicirt. Vergr. 100.

Fig. 13 und

Fig. 14. Senkrechte Durchschnitte durch die Corticalsubstanz einer von der Arterie aus injicirten Inguinaldrüse vom Rinde. Vergr. 30.

Fig. 15. Flachschnitt durch die Corticalsubstanz der von der Arterie aus injicirten Inguinaldrüse eines 17jährigen in einem frühern Typhusstadium verstorbenen Mädchens. Vergr. 60.

Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt aus derselben Drüse. Vergr. 30.

Fig. 17. Drüsenschlauch aus der Marksubstanz einer Mesenterialdrüse vom Schaafe, ausgepinselt. Vergr. 250.

Die vorläufige Mittheilung von Prof. *H. Frey* in den Verh der Zürcher naturf. Gesellsch. V. Jahrgang (zur Anatomie der Lymphdrüsen) — das Buch von Prof. *W. Krause* (Anatomische Untersuchungen) sind mir erst zugekommen, als obige Arbeit schon zum Drucke abgesandt war.

Taf. VIII.

Fig. 1.

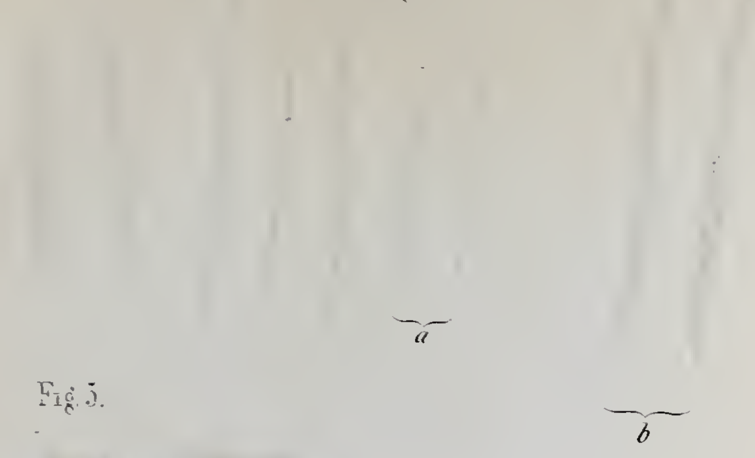


Fig. 2.



Fig. 5.

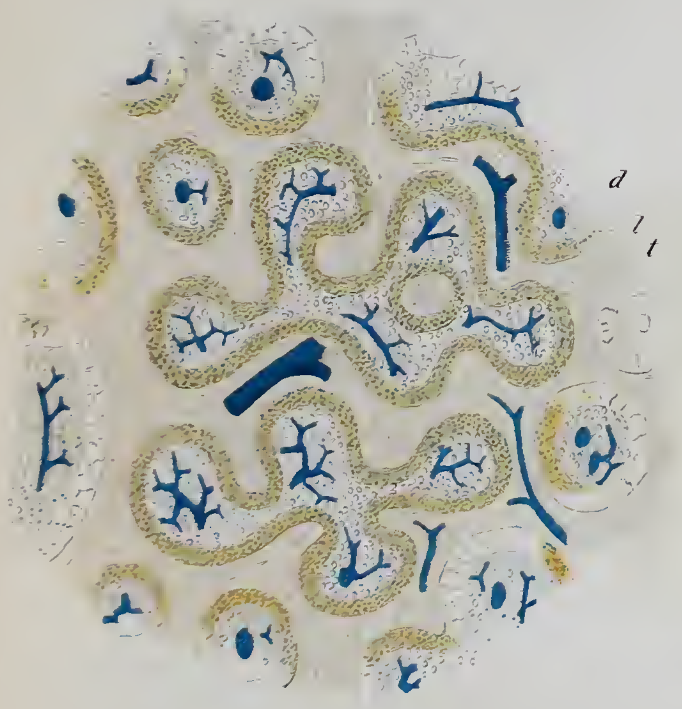


Fig. 3.



Fig. 4.

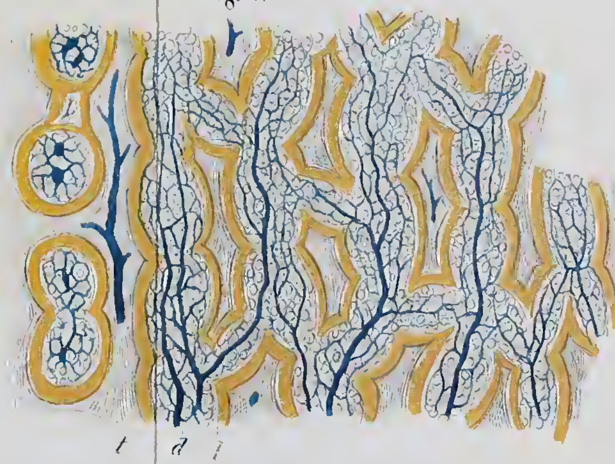


Fig. 7.

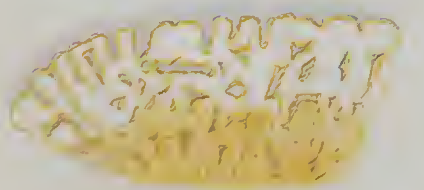


Fig. 6.



Fig. 8.

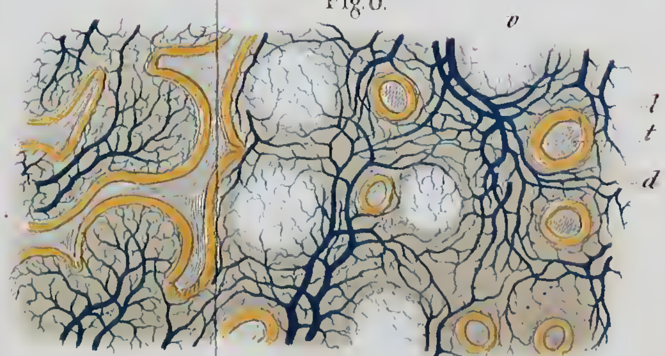


Fig. 9.

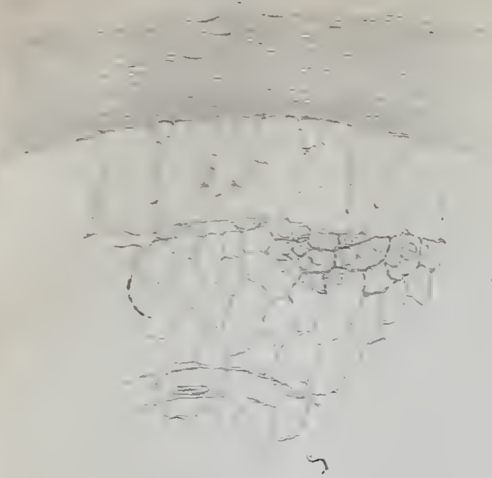


Fig. 10.

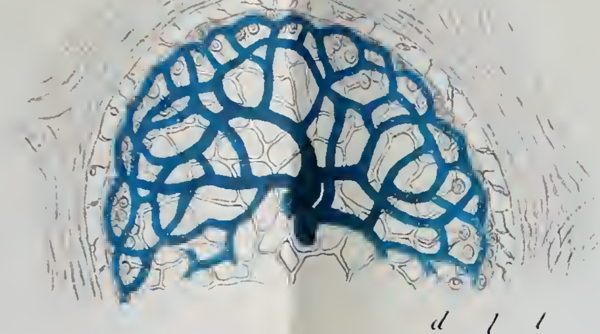


Fig. 11.

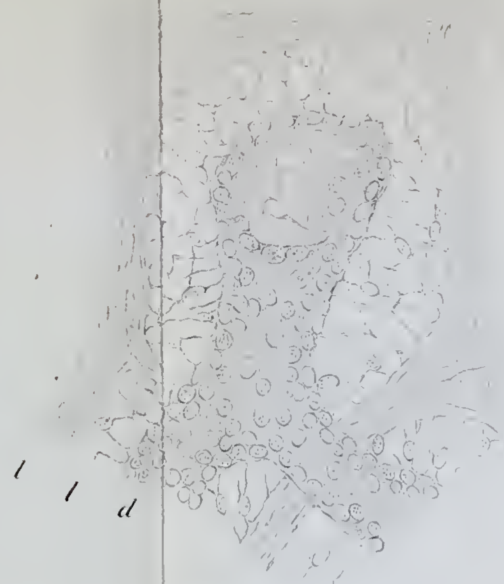


Fig. 12.

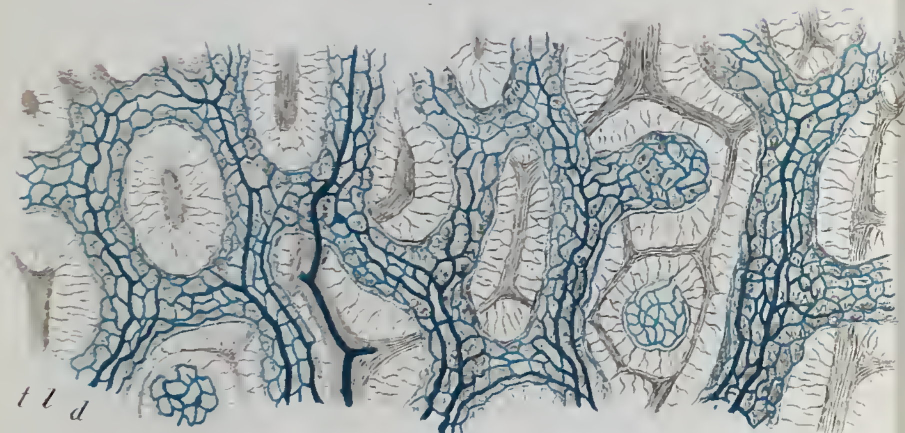


Fig. 13.

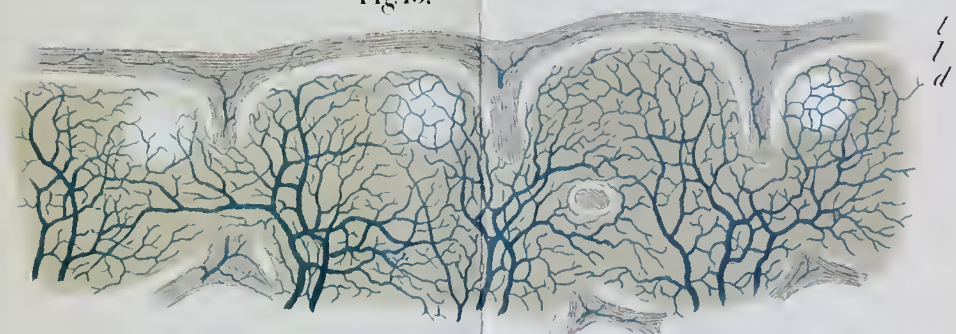


Fig. 14.

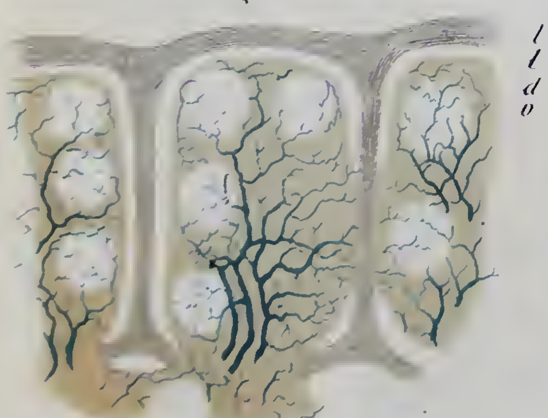


Fig. 15.

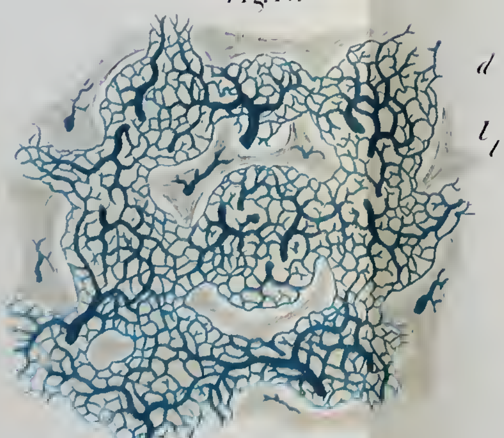


Fig. 16.

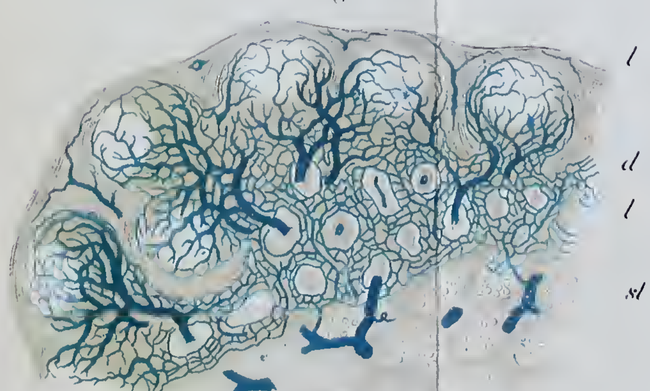


Fig. 17.

